

PAT-NO: JP404167993A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04167993 A
TITLE: OPTICAL BEAM MACHINING APPARATUS
PUBN-DATE: June 16, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
YAGI, TOSHINORI
ZUMOTO, NOBUYUKI
IZUMO, MASAO
UCHIYAMA, TOSHIE
MIYAMOTO, TERUO
NAI, YASUTO
TANAKA, MASAOKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME
MITSUBISHI ELECTRIC CORP

COUNTRY
N/A

APPL-NO: JP02292769
APPL-DATE: October 29, 1990

INT-CL (IPC): B23K026/06

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable fine machining corresponding to an opening part by arranging the opening part having the same diameter or smaller as the condensed optical beam diameter in a mask and imaging the opening part with image forming means.

CONSTITUTION: The optical beam 1 from an optical beam source is condensed with a condensing lens 2 in a condensing means. The opening part having the diameter as the same or smaller as the condensed optical beam diameter condensed with the condensing lens 2, is formed in the mask 3. This opening part is imaged on the material 5 to be machined with an image forming lens 4 in an image forming means. A phase control plate for changing the phase of optical beam is arranged to the opening part. By this method, the optical beam machining apparatus having high utilizing efficiency of the optical beam and possible to high accurate machining, is obtd.

COPYRIGHT: (C)1992, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平4-167993

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成4年(1992)6月16日

B 23 K 26/06

J

7920-4E

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑥ 発明の名称 光加工装置

⑦ 特 願 平2-292769

⑧ 出 願 平2(1990)10月29日

⑦ 発 明 者 八 木 俊 憲 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
生産技術研究所内

⑦ 発 明 者 頭 本 信 行 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
生産技術研究所内

⑦ 発 明 者 出 雲 正 雄 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
伊丹製作所内

⑦ 発 明 者 内 山 淑 恵 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
生産技術研究所内

⑨ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑩ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

光加工装置

2. 特許請求の範囲

(1) 光源からの光を集光する集光手段と、この集光手段によって集光された集光径と同等あるいはそれより小さい開口部とを有するマスク、及び上記開口部を結像する結像手段を備えた光加工装置。

(2) 光の位相を変化させる位相制御板を開口部に備えたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光加工装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、光加工装置に関し、例えばレーザーによりセラミックス、金属、有機物等の切断、穴明け加工を行う光加工装置や、レーザーにより感光性物質を露光して所望の形状を得るための光加工装置などに関するものである。

〔従来の技術〕

第4図は、従来の光加工装置として、例えば「実用レーザー加工」(浜崎正信著、テック出版、第128頁)に示されたレーザー加工装置を示す構成図である。図において、(20)は光源であり、炭酸ガスレーザーが用いられている。(1)は光源(20)から発せられたレーザー光、(21)はレーザー光(1)の光路を変換するための平面鏡、(22)はレーザー光(1)を集光するための集光レンズ、(23)は母材、(24)は母材(23)の切断面、(25)は母材(23)表面からの溶融物質を除去するための切断ガス、(26)は切断ガス(25)を母材(23)表面に噴射させるためのノズルである。

次に動作について説明する。光源(20)から発せられたレーザー光(1)は平面鏡(21)により光路が変換され、集光レンズ(22)に導かれる。この集光レンズ(22)は母材(23)近くで焦点(第4図中では焦点距離F)を結ぶように設置されている。レーザー光(1)を母材(23)表面近傍に集光照射しながら母材(23)をX方向に移動させることにより、母材(23)は切断加工される。なお、第4図中には加工跡

である切断面(24)を示している。通常の切断加工では高エネルギー密度のレーザ光を母材(23)に照射するために溶融物質が多量に発生する。これを除去する手段として、先端を細く絞ったノズル(26)を設け、ノズル(26)先端の細孔から圧力の高い切断ガス(25)を噴出させながら連続的に切断加工を行っている。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の光加工装置は以上のように構成されており、集光ビーム径はレーザ光の波長、強度分布あるいは発散角等に密接に関連しているため、光源の種類によって切断幅は著しく異なったものとなる。特に光源として紫外光を用いる場合は、紫外光の発散角が大きく、しかも発散角に異方性があるために集光ビーム径は大きくなり、数 100 μ m 程度にしか絞れなかった。さらに、集光部の形状は楕円となる結果、微細な加工ができないという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、光の利用効率が高く、しかも

高エネルギー密度で微細な加工ができる光加工装置を得ることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明の請求項 1 の発明にかかる光加工装置は、光源からの光を集光する集光手段と、この集光手段によって集光された集光径と同等あるいはそれより小さい開口部とを有するマスク、及び開口部を結像する結像手段を備えたものである。

また、この発明の請求項 2 の発明にかかる光加工装置は、光の位相を変化させる位相制御板を開口部に備えたものである。

〔作用〕

この発明の請求項 1 の発明においては、集光ビーム径と同等あるいはそれより小さい開口部に紫外光を集光照射するので、そのエネルギーの大部分を有効に利用することができる。しかも開口部を被加工物上に縮小転写させるので、開口部の形状に応じた微細加工ができる。

また、この発明の請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明に加えて、レーザ光の波長に対して透明材

料からなり、光の位相を制御する位相制御板をマスクの開口部に設けることにより、被加工物上での解像度を改善することができる。

〔実施例〕

以下、この発明の一実施例を図について説明する。第 1 図はこの発明の一実施例による光加工装置を示す構成図である。図において、レーザ光(1)は波長 248nm の KrF エキシマレーザを用いている。(2)は集光手段、例えば集光レンズで、レーザ光(1)を集光する。(3)はマスクで、例えば KrF エキシマレーザの波長に対して高反射率を有するアルミニウム基板に、所定の大きさのピンホールあるいはスリットなどの開口部が設けられている。(4)は開口部を被加工物(5)上に結像させるための結像手段、例えば結像レンズである。

次に動作について説明する。レーザ光(1)は集光レンズ(2)で集光されてマスク(3)に設けられた開口部に照射される。この時開口部の大きさは集光されたレーザ光(1)のビーム径とほぼ同等あるいは若干小さくしておく必要がある。これによ

りレーザのエネルギーの大部分を通過させることができるので、レーザ光(1)を有効に利用することができる。

マスク(3)を通過してくるレーザ光(1)は結像レンズ(4)により被加工物(5)上に結像される。

この時の結像条件は、例えばマスク(3)と結像レンズ(4)との距離を A、結像レンズ(4)と被加工物(5)の距離を B、結像レンズ(4)の焦点距離を F とすると式(1)のようになる。

$$1/A + 1/B = 1/F \quad \cdots (1)$$

この条件の時の縮小転写倍率は B/A である。即ちマスク(3)に形成した開口部の大きさの B/A 倍が被加工物(5)上に転写されることになる。従って、A、B、F を適当に設定すれば、被加工物(5)上でのビーム径を任意に選定でき、所望の形状の微細加工が可能となる。

なお、第 2 図はこの発明の他の実施例による光加工装置を示す構成図である。この実施例では集光レンズ(1)としてシリンドリカルレンズを用いている。マスク(3)に形成されたスリットを結像

レンズ (4) により被加工物 (5) 上に縮小転写し、矩形状の加工を施す例である。この実施例でも上記実施例と同様、A、B、Fを適当に設定することにより、被加工物 (5) 上でのビーム径を任意に選定でき、所望の形状の微細加工が可能となる。

なお、第1図、第2図の実施例ではピンホールあるいはスリットなどの開口部を有するマスクを用いている例であるが、さらに他の実施例を第3図に示す。この実施例は、光の位相を制御するための位相制御板、例えば位相シフタ (6) をマスク (3) の開口部の光入射側開口面に配置している。この位相シフタ (6) はレーザ光 (1) の波長に対して透明材料で構成しており、被加工物 (5) 上での解像度を改善することができる。

また、上記実施例ではエキシマレーザについて示したが、光はレーザ光に限るものではなく、他の光であっても同様の効果を奏する。

【発明の効果】

以上のように、この発明の請求項1の発明によれば、光源からの光を集光する集光手段と、この

集光手段によって集光された集光径と同等あるいはそれより小さい開口部とを有するマスク、及び開口部を結像する結像手段を備えることにより、光の持つエネルギーの大部分を利用することができ、しかもマスク上に形成した開口部に対応した微細な加工ができるので、光の利用効率が高く、高精度な加工が可能な光加工装置が得られる効果がある。

さらに、この発明の請求項2の発明によれば、光の位相を変化させる位相制御板を開口部に備えることにより、請求項1の発明に加えて、被加工物上での解像度を改善することができる光加工装置が得られる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

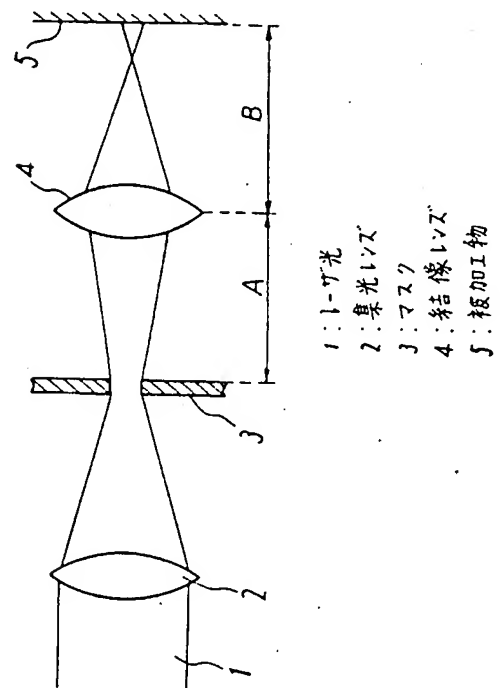
第1図はこの発明の一実施例による光加工装置を示す構成図、第2図はこの発明の他の実施例による光加工装置を示す構成図、第3図はこの発明のさらに他の実施例による光加工装置を示す構成図、第4図は従来の光加工装置を示す構成図である。

(1)・・・レーザ光、(2)・・・集光レンズ、
(3)・・・マスク、(4)・・・結像レンズ、(5)
・・・被加工物、(6)・・・位相制御板。

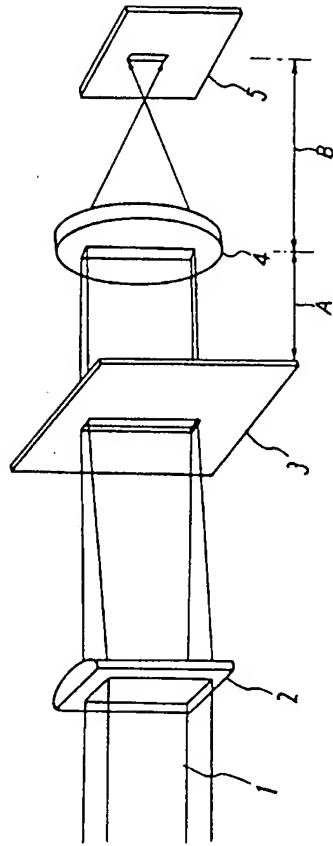
なお、図中、同一符号は同一、または相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

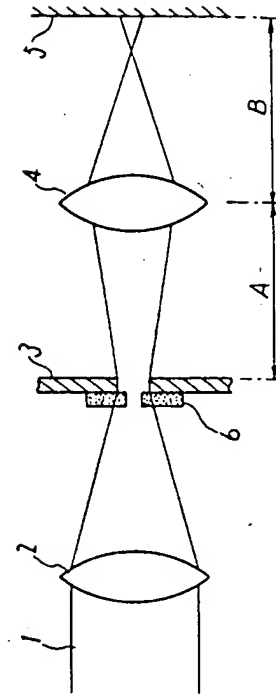
第1図



第 2 図

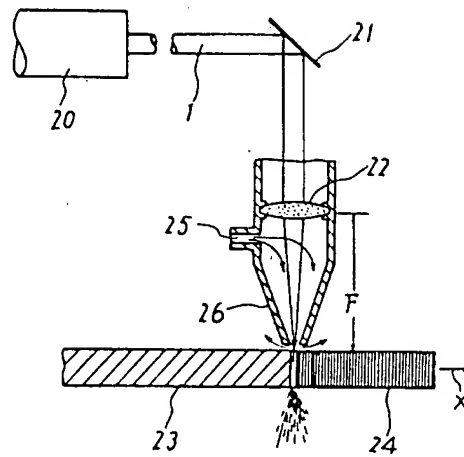


第 3 図



6: 位相シフト

第 4 図



第 1 頁の続き

②発 明 者	宮 本	照 雄	兵庫県尼崎市塚口本町 8 丁目 1 番 1 号 三菱電機株式会社 生産技術研究所内
②発 明 者	名 井	康 人	兵庫県尼崎市塚口本町 8 丁目 1 番 1 号 三菱電機株式会社 生産技術研究所内
②発 明 者	田 中	正 明	兵庫県尼崎市塚口本町 8 丁目 1 番 1 号 三菱電機株式会社 生産技術研究所内